

PCT/NL

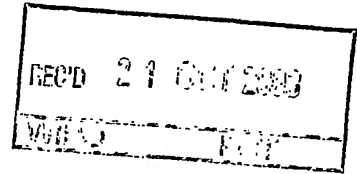
3 / 00647

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom



**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 18 september 2002 onder nummer 1021485,

ten name van:

**STICHTING VOOR DE TECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

te Utrecht

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Hoorbril-samenstel",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Rijswijk, 7 oktober 2003

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. M.M. Enhus

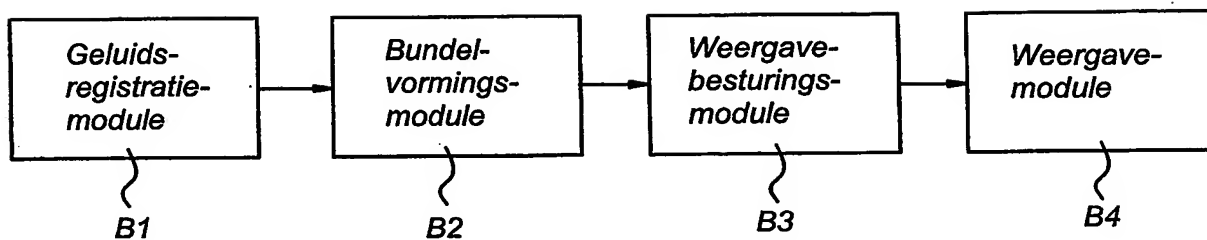
## Uittreksel

Hoorbril-samenstel (1) met een brilmontuur (1', 2', 3') en een eerste weergeefeenheid (5; 6), waarbij het brilmontuur in een eerste brilveer (2'; 3') een microfoon-array (2; 3) omvat, het microfoon-array (2; 3) een geluidssignaal kan opnemen en een op basis daarvan geproduceerd bewerkt signaal aan de eerste weergeefeenheid (5; 6) kan door-  
5 geven, waarbij het hoorbril-samenstel (1) tenminste vier basismodules (B1, B2, B3, B4) omvat:

- een geluidsregistratiemodule (B1) die de microfoon-array (2; 3) omvat,
- 10 - een bundelvormingsmodule (B2) voor het vormen van een richtingsafhankelijk bewerkt signaal,
- een weergavebesturingsmodule (B3) voor het besturen van een weergavekarakteristiek van het door de eerste weergeefeenheid (5; 6) geproduceerde bewerkte geluidssignaal, en
- 15 - een weergavemodule (B4) die de eerste weergeefeenheid (5; 6) omvat,

waarbij de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) op digitale technieken zijn gebaseerd.

*Fig 1*



## Hoorbril-samenstel

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een hoorbril-samenstel volgens de aanhef van conclusie 1. Voorts heeft de onderhavige uitvinding betrekking op een brilveer, een verwerkingseenheid en een weergeefeenheid bestemd voor een hoorbril-samenstel.

Een dergelijk hoorbril-samenstel is bekend uit de internationale octrooiaanvraag WO 99/21400, en kan bijvoorbeeld gebruikt worden als gehoorapparaat voor een slechthorende.

In WO 99/21400 wordt een samenstel geopenbaard van twee oortelefoons en een bril die in de linker en rechter brilveer voorzien is van meerdere op een tussenafstand van elkaar geplaatste microfoons. Deze microfoons registreren, in gebruik, geluidssignalen uit de omgeving. Voorts is het samenstel zo ingericht dat van de geluidssignalen, opgenomen in iedere microfoon in de rechter en, respectievelijk, linker brilveer, een richtingsafhankelijke versie van het geluidssignaal wordt bepaald. Deze richtingsafhankelijke geluidssignalen worden doorgegeven aan de twee oortelefoons, zodat voor een gebruiker die de respectieve oortelefoons in zijn linker- en rechteroor heeft geplaatst, een geluidsbeeld ontstaat dat zich concentreert op het geluid in de kijkrichting en tevens de richtingsafhankelijkheid van het geluidssignaal beschrijft, berustend op de principes van binaurale geluidweergave.

Het is echter een probleem dat het samenstel van de stand van de techniek een nogal omvangrijk volume inneemt om de schakelingen voor de functies die nodig zijn voor signaalverwerking en weergave, alsmede de energieverzorging daarvoor, in onder te brengen. Het draagcomfort van het samenstel voor een gebruiker, bijvoorbeeld een slechthorende, is daarmee dus relatief laag.

Het is een doelstelling van de onderhavige uitvinding een samenstel te verschaffen dat het bovengenoemde nadeel opheft. Deze doelstelling wordt bereikt door een hoorbril-samenstel van de in de aanhef genoemde soort, gekenmerkt door de kenmerkende maatregelen van conclusie 1.

Door het samenstel op te bouwen uit modules die met elkaar in verbinding staan, kan een verdeling van de functionaliteit over het samenstel worden bereikt die het comfort voor de gebruiker verhoogt.

Tevens wordt door de onderhavige uitvinding bereikt dat de modules op verschillende plaatsen kunnen worden gelokaliseerd, zonder dat hierdoor beperkingen voor de gebruiker van het hoorbril-samenstel ontstaan.

Voorts kan in de onderhavige uitvinding bereikt worden, dat de functionaliteit zodanig verdeeld is over de modules dat de energiebehoefte voornamelijk optreedt in de module die de signaalverwerking uitvoert, wat de meest energieverbruikende activiteit in het samenstel is. Op deze wijze kan de energiebron voor de andere modules qua capaciteit beperkt blijven, waardoor ook de afmeting van die modules relatief kleiner kan zijn dan zoals bekend uit de stand van de techniek.

Verdere uitvoeringsvormen van het samenstel volgens de onderhavige uitvinding worden beschreven in de volgconclusies en enkele onafhankelijke conclusies.

De uitvinding zal hieronder nader worden toegelicht aan de hand van enkele tekeningen, waarin enkele uitvoeringsvoorbeelden worden getoond. De tekeningen zijn slechts bedoeld voor illustratieve doeleinden, en dienen niet als beperking van de uitvindingsgedachte, die wordt gedefinieerd door de bijgevoegde conclusies.

Daarbij tonen:

- Figuur 1 een schema van de functionele opbouw van een monaurale signaalverwerkingslijn in een gehoorapparaat volgens de onderhavige uitvinding;
- Figuur 2 een schematisch diagram van het hoorbril-samenstel;
- Figuur 3 een blokdiagram van een eerste en tweede microfoonarray;
- Figuur 4 een blokdiagram van een verwerkingseenheid in een eerste uitvoeringsvorm;
- Figuur 5 een blokdiagram van een eerste en een tweede weergeefeenheid;
- Figuur 6 een perspectivisch aanzicht van het hoorbril-samenstel;
- Figuur 7 een zijaanzicht van een brilveer voorzien van een microfoonarray volgens de onderhavige uitvinding;
- Figuur 8 een blokdiagram van een verwerkingseenheid in een tweede uitvoeringsvorm volgens de onderhavige uitvinding; en
- Figuur 9 een eerste en tweede weergeefeenheid in een tweede uitvoeringsvorm volgens de onderhavige uitvinding.

Figuur 1 toont een schema van de functionele opbouw van een monaurale signaalverwerkingslijn in een gehoorapparaat volgens de onderhavige uitvinding.

In de opbouw van figuur 1 worden in de monaurale signaalverwerkingslijn signaalverwerkingsfuncties van een gehoorapparaat getoond voor de verwerking van een

monauraal signaal dat aan een oor van de gebruiker wordt toegevoerd. Het gehoorapparaat omvat de volgende modules: een geluidsregistratiemodule B1, een bundelvormingsmodule B2, een weergavebesturingsmodule B3, en een weergave-module B4. Pijlen in de figuur 1 geven overdracht van signalen tussen de verschillende componenten aan.

Na registratie van de geluidssignalen in blok B1 worden de signalen omgezet in digitale signalen, zodat binnen het gehoorapparaat de signalen in digitale vorm worden bewerkt en doorgegeven tussen de modules onderling via hun respectieve onderlinge signaaloverdrachten.

De geluidsregistratiemodule B1 dient voor de registratie van een optredend geluidssignaal en omvat een microfoon-array 2; 3 (figuur 2) voorzien van een aantal microfoons (figuur 7). Onder een optredend geluidssignaal dient in dit verband te worden verstaan: geluiden die tijdens gebruik vanuit de omgeving de microfoonarray 2; 3 bereiken. De bundelvormingsmodule B2 dient voor het vormen van een geluidsbundel vanuit het met behulp van het microfoonarray 2; 3 geregistreerde geluidssignaal, zodanig dat geluid vanuit een bepaalde richting naar wens kan worden versterkt ten opzichte van geluid uit andere richtingen. Zo kan een richtingsafhankelijk geluidssignaal worden gegenereerd zodat een gebruiker geluid vanuit een bepaald richting kan onderscheiden van geluid vanuit andere richtingen. De weergavebesturingsmodule B3 dient voor het besturen en/of aanpassen van de weergavekarakteristiek van de geluidsbundel, zoals bijvoorbeeld de compressie- en de frequentiekarakteristiek. De weergave-module B4 dient tenslotte voor het weergeven van de bestuurd en/of aangepaste geluidsbundel in een oor van de gebruiker en bestuurt bijvoorbeeld de volumeregeling. De bovengeschetste modulaire opbouw volgens de onderhavige uitvinding maakt het mogelijk de componenten van een hoorbril zo op te bouwen vanuit de modules B1- B4 dat een gehoorapparaat ontstaat, waarin zo voordelig mogelijke keuzes worden gemaakt met betrekking tot de plaatsing van de modules B1 - B4 over de componenten van de hoorbril.

Figuur 2 toont een schematisch diagram van een uitvoeringsvorm van een hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding. Het hoorbril-samenstel 1 volgens figuur 2 is bedoeld voor binaurale geluidsoverdracht aan de gebruiker. Dit leidt tot een schematische opbouw waarin twee signaalverwerkingslijnen voor ieder monauraal signaal afzonderlijk zijn opgenomen. Het hoorbril-samenstel 1 omvat een eerste micro-

foonarray 2, een tweede microfoonarray 3, een verwerkingseenheid 4, een eerste weergeefeenheid 5 en een tweede weergeefeenheid 6.

Eerste microfoonarray 2 is opgenomen in een eerste brilveer van een bril bijvoorbeeld de rechter brilveer 2' (figuur 6). Tweede microfoonarray 3 is opgenomen in een  
 5 tweede brilveer, in dit geval de linker brilveer 3' (figuur 6). De bril is verder schematisch weergegeven door verbinding 1' tussen eerste en tweede microfoonarray.

Eerste microfoonarray 2 is draadloos verbonden met verwerkingseenheid 4 door middel van een draadloze verbinding V1. Tweede microfoonarray 3 is met verwerkingseenheid 4 verbonden door middel van een tweede draadloze verbinding V2.

Eerste weergeefeenheid 5 is met verwerkingseenheid 4 verbonden door middel van een derde draadloze verbinding V3. Tweede weergeefeenheid 6 is met verwerkingseenheid 4 verbonden via een vierde draadloze verbinding V4.

Eerste microfoonarray 2 en tweede microfoonarray 3 dienen om, in gebruik, eerste, respectievelijk, tweede geluidssignalen op te vangen en via hun respectieve draadloze verbindingen V1, V2 door te geven aan verwerkingseenheid 4.  
 15

Verwerkingseenheid 4 is ingericht om, in gebruik, de eerste en tweede geluidssignalen via de respectieve draadloze verbindingen V1 en V2 van de eerste microfoonarray 2 en de tweede microfoonarray 3 te ontvangen, te bewerken, en door te geven aan de eerste weergeefeenheid 5 en de tweede weergeefeenheid 6 via hun respectieve draadloze verbindingen V3, V4.  
 20

De bewerking van de ontvangen signalen in de verwerkingseenheid 4 zal later nader worden toegelicht.

De eerste weergeefeenheid 5 en de tweede weergeefeenheid 6 zijn ingericht om, in gebruik, via de derde draadloze verbinding V3, respectievelijk, de vierde draadloze verbinding 4 signalen van de verwerkingseenheid 4 te ontvangen en als hoorbare audiosignalen toe te voeren aan rechter, respectievelijk, linker oor van de gebruiker.  
 25

Het hoorbril-samenstel 1 volgens de onderhavige uitvinding maakt bij voorkeur gebruik van analoge technieken om de geluidssignalen vanuit de geluidsbron op te nemen van digitale technieken om de signalen te bewerken, en van analoge technieken om de signalen weer te geven.  
 30

In de beschouwing volgens figuur 2 omvat het hoorbril-samenstel 1 een eerste en een tweede signaalverwerkingslijn waarbij de modules B1, B2, B3 en B4 voor iedere afzonderlijke lijn verdeeld zijn over de componenten 2, 3, 4, 5 en 6 van de hoorbril 1.

De modules B1 – B4 kunnen op een aantal wijzen over de componenten van de hoorbril zijn verdeeld.

In de eerste uitvoeringsvorm bijvoorbeeld is de geluidsregistratiemodule B1 opgenomen in de microfoon-arrays 2 en 3, is de bundelvormingsmodule B2 samen met de weergavebesturingsmodule B3 opgenomen in de verwerkingseenheid 4, en is de weergave-module B4 opgenomen in de weergeef-eenheid 5 en 6.

Een andere uitvoeringsvorm is bijvoorbeeld een hoorbril waarin de geluidsregistratiemodule B1 is opgenomen samen met de bundelvormingsmodule B2 in de microfoon-arrays 2 en 3, de weergavebesturingsmodule B3 is opgenomen in de verwerkingseenheid 4, en de weergave-module B4 is opgenomen in de weergeef-eenheid 5 en 6.

Een verdere uitvoeringsvorm is een hoorbril waarin de geluidsregistratiemodule B1 samen met de bundelvormingsmodule B2 is opgenomen in de microfoon-arrays 2 en 3, de weergavebesturingsmodule B3 samen met de weergave-module B4 is opgenomen in de weergeef-eenheid 5 en 6. In dit geval is de verwerkingseenheid 4 niet noodzakelijk althans voor wat betreft de basismodules zoals gedefinieerd en getoond in figuur 1. Het is mogelijk dat vanwege andere gewenste functies van de hoorbril de verwerkingseenheid 4 wel aanwezig zal zijn in het hoorbril-samenstel.

Figuur 3 toont een blokdiagram van eerste en tweede microfoonarray 2, 3 in de eerste uitvoeringsvorm van het hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding.

Eerste microfoonarray 2 omvat een aantal, bijvoorbeeld vier, microfoons M1, M2, M3, M4, analoog digitaal converters ADC1, ADC2, ADC3, ADC4, een eerste multiplexer MPX1 en een eerste zender TMTR1. Microfoon M1 is verbonden aan een ingang van analoog digitaal converter ADC1. Analoog digitaal converter ADC1 is via zijn uitgang verbonden aan een eerste ingang van de eerste multiplexer MPX1. Microfoon M2 is verbonden aan een ingang van analoog digitaal converter ADC2. Analoog digitaal converter ADC2 is via een uitgang verbonden aan een tweede ingang van de eerste multiplexer MPX1. Microfoon M3 is verbonden aan een ingang van analoog digitaal converter ADC3. Analoog digitaal converter ADC3 is via zijn uitgang verbonden aan een derde ingang van eerste multiplexer MPX1. Vierde microfoon M4 is verbonden aan een ingang van analoog digitaal converter ADC4. Analoog digitaal converter ADC4 is via zijn uitgang verbonden aan een vierde ingang van de eerste multiplexer MPX1. MPX1 is via zijn uitgang verbonden aan de eerste zender TMTR1. Voorts om-



vat eerste microfoonarray 2 een schematisch weergegeven energiebron E1 voor de verzorging van de energie voor de schakeling van eerste microfoonarray 2.

Op soortgelijke wijze is de tweede microfoonarray 3 opgebouwd: tweede microfoonarray 3 omvat in dit voorbeeld vier microfoons M5, M6, M7, M8. Ieder van de microfoons M5, M6, M7, M8 is verbonden aan een ingang van respectievelijk vijfde  
5 analoog digitaal converter ADC5, zesde analoog digitaal converter ADC6, zevende analoog digitaal converter ADC7, en achtste analoog digitaal converter ADC8.

Vijfde analoog digitaal converter ADC5, zesde analoog digitaal converter ADC6, zevende analoog digitaal converter ADC7 en achtste analoog digitaal converter ADC8  
10 zijn via hun respectieve uitgangen verbonden aan respectievelijk een eerste ingang, een tweede ingang, een derde ingang en een vierde ingang van tweede multiplexer MPX2.

Tweede multiplexer MPX2 is aan zijn uitgang verbonden aan een tweede zender TMTR2. Tweede microfoonarray 2 is voorzien van een schematisch weergegeven energiebron E2 voor het leveren van energie aan de schakeling van tweede microfoon-  
15 array 3.

De eerste zender TMTR1 en de tweede zender TMTR2 zijn ingericht om geluidssignalen die opgevangen zijn door de microfoons M1 tot en met M4, respectievelijk, M5 tot en met M8, en daarna zijn gedigitaliseerd en gemultiplext, als eerste, respectievelijk tweede gedigitaliseerde geluidssignalen, bijvoorbeeld op radiofrequentie, via de  
20 respectieve draadloze verbinding V1 en V2 te verzenden.

Voor de verzending van de eerste en tweede digitale geluidssignalen staan alle denkbare zendtechnieken ter beschikking. Echter verdient het aanbeveling rekening te houden met de benodigde dynamiek van de signaaloverdracht en de mogelijkheid van interferentie door andere zenders. Belangrijke storingsbronnen kunnen GSM telefoons  
25 en andere hoorbril-samenstellen zijn. Om GSM instraling zoveel mogelijk te beperken worden bij voorkeur de analoog digitaal converters ADC1 tot en met ADC8 zo dicht mogelijk bij de microfoons geplaatst. De analoog digitaal converters worden bijvoorbeeld uitgevoerd als zogenaamde sigma-delta ADC's. Voor de benodigde dynamiek worden bijvoorbeeld de sigma-delta signalen in de ADC's bewerkt als samples, die in  
30 binaire representatie veertien of zestien bits omvatten, waarbij een bemonsteringsfrequentie van 16 kHz (of hoger, bijvoorbeeld 32 kHz) wordt toegepast.

De bemonsterde signalen worden vervolgens in de multiplexers MPX1, MPX2 gemultiplixt en toegevoerd als eerste en tweede digitale gemultiplixte geluidssignalen aan de respectieve zenders TMTR1, TMTR2.

De zendtechniek van de zenders TMTR1, TMTR2 dient robuust te zijn in verband met de genoemde interferenties en omvat een zenderprotocol dat via de draadloze verbinding V1, V2 door de verwerkingseenheid 4 wordt herkend.

De energievoorziening van de eerste microfoonarray 2 en de tweede microfoonarray 3 door middel van hun respectieve energiebronnen E1, E2 dient dusdanig te zijn dat een voldoende lange gebruiksduur van de microfoonarrays mogelijk is (bijvoorbeeld 18 uur voor een dag, of bijvoorbeeld 126 uur voor een week bij een gebruik van 18 uur per dag, maar een andere gebruiksduur is ook bruikbaar). In de onderhavige uitvinding wordt daarom bij voorkeur gebruik gemaakt van micro-elektronische bouwstenen die een zeer laag energieverbruik hebben om een dergelijk lange gebruikperiode van het hoorbril-samenstel mogelijk te maken.

Figuur 4 toont een blokdiagram van een eerste uitvoeringsvorm van de verwerkingseenheid 4 van het hoorbril-samenstel.

Verwerkingseenheid 4 is een digitale inrichting en omvat een eerste ontvanger RCVR1, een eerste demultiplexer DMPX1, een eerste filter met eindige impulsresponsie (finite impulse response filter) FIR1, een tweede filter met eindige impulsresponsie FIR2, een derde filter met eindige impulsresponsie FIR3, en een vierde filter met eindige impulsresponsie FIR4, een eerste sommatore SUM1, een eerste equalizer/compressor EQCMPR1 en een derde zender TMTR3 voor respectievelijk de ontvangst, verwerking en doorzending van het eerste gedigitaliseerde gemultiplixte geluidssignaal dat door de eerste microfoonarray 2 verstuurd is via de draadloze verbinding V1.

Voorts omvat verwerkingseenheid 4 een tweede ontvanger RCVR2, een tweede demultiplexer DMPX2, een vijfde filter met eindige impulsresponsie FIR5, een zesde FIR6, een zevende FIR7, en een achtste FIR8, een tweede sommatore SUM2, een tweede equalizer/compressor EQCMPR2 en een vierde zender TMTR4 voor respectievelijk het ontvangen, bewerken en doorzenden van het tweede gedigitaliseerde gemultiplixte geluidssignaal dat door de tweede microfoonarray 3 via zijn draadloze verbinding V2 verstuurd is aan de verwerkingseenheid 4.

Eerste ontvanger RCVR1, die ingericht is om via de draadloze verbinding V1 het signaal van eerste microfoonarray 2 te ontvangen, is aan zijn uitgang verbonden aan

een ingang van eerste demultiplexer DMPX1. Voor het ontbinden van het signaal van eerste ontvanger RCVR1 in de afzonderlijke microfoonsignalen, is eerste demultiplexer DMPX1 ingericht om het signaal dat aan zijn ingang ontvangen is van de eerste ontvangen RCVR1, te demultiplexen en via zijn uitgangen door te geven aan  
 5 filters met eindige impulsresponsie FIR1 tot en met FIR4. Daartoe is demultiplexer DMPX1 aan zijn eerste uitgang verbonden aan de ingang van eerste filter met eindige impulsresponsie FIR1, aan zijn tweede uitgang verbonden aan de ingang van tweede filter met eindige impulsresponsie FIR2, aan zijn derde uitgang verbonden aan derde filter met eindige impulsresponsie FIR3 en aan zijn vierde uitgang verbonden aan vier-  
 10 de filter met eindige impulsresponsie FIR4.

Er wordt opgemerkt dat het aantal filters met eindige impulsresponsie voor het eerste en het tweede microfoonarray 2, 3 bij voorkeur overeenkomt met het aantal microfoons in ieder van de microfoonarrays.

Eerste filter met eindige impulsresponsie FIR1 is aan zijn uitgang verbonden aan  
 15 een eerste ingang van eerste sommatoren SUM1. Tweede filter met eindige impulsresponsie FIR2 is aan zijn uitgang verbonden aan een tweede ingang van eerste sommatoren SUM1. Derde filter met eindige impulsresponsie FIR3 is aan zijn uitgang verbonden met een derde ingang van eerste sommatoren SUM1. Tenslotte is vierde filter met eindige impulsresponsie FIR4 aan zijn uitgang verbonden met een vierde ingang van eerste  
 20 sommatoren SUM1.

Het samenstel van filters met eindige impulsresponsie FIR1 tot en met FIR4 en eerste sommatoren SUM1 heeft de functie van eerste bundelvormer BF1 voor de super-resolutie bundelvorming van de eerste geluidssignalen opgenomen door het eerste microfoon-array.

25 Eerste sommatoren SUM1 is aan zijn uitgang verbonden aan een ingang van eerste equalizer/compressor EQCMPR1. Een uitgang van eerste equalizer/compressor EQCMPR1 is verbonden aan een ingang van derde zender TMTR3.

Tweede ontvanger RCVR2 die ingericht is om signalen van tweede microfoonarray 3 via de draadloze verbinding V2 te ontvangen, is aan zijn uitgang verbonden met  
 30 tweede demultiplexer DMPX2. Tweede demultiplexer DMPX2 is aan zijn uitgang zijde via een eerste uitgang verbonden aan vijfde filter met eindige impulsresponsie FIR5, via zijn tweede uitgang aan FIR6, via zijn derde uitgang aan FIR7 en via zijn vierde

uitgang aan FIR8. De filters met eindige impulsresponsie FIR5 tot en met FIR8 zijn aan hun uitgang verbonden aan een respectieve ingang van tweede sommatoren SUM2.

Het samenstel van filters met eindige impulsresponsie FIR5 tot en met FIR8 en tweede sommatoren SUM2 heeft de functie van tweede bundelvormer BF2 voor de super-resolutie bundelvorming van de tweede geluidssignalen opgenomen door het tweede microfoon-array.

Tweede sommatoren SUM2 is aan zijn uitgang verbonden aan een ingang van tweede equalizer/compressor EQCMPR2. Een uitgang van tweede equalizer/compressor EQCMPR2 is verbonden aan een ingang van vierde zender TMTR4.

Voorts omvat verwerkingseenheid 4 een besturingseenheid CTRL1 die is ingericht om de derde zender TMTR3 en de vierde zender TMTR4 te besturen.

Besturingseenheid CTRL1 is met een eerste ingang verbonden aan een verdere uitgang van eerste equalizer/compressor EQCMPR1 en met een tweede ingang verbonden aan een verdere uitgang van tweede equalizer/compressor EQCMPR2. Via een eerste uitgang is besturingseenheid CTRL1 verbonden met een verdere ingang van derde zender TMTR3. Via een tweede uitgang is besturingseenheid CTRL1 verbonden met een verdere ingang van vierde zender TMTR4. Via een derde uitgang is besturingseenheid CTRL1 verbonden aan eerste bundelvormer BF1 en via een vierde uitgang aan tweede bundelvormer BF2.

Voor de energievoorziening is verwerkingseenheid 4 voorzien van een energiebron E3 voor de levering van energie aan de schakeling van verwerkingseenheid 4.

Derde zender TMTR3 en vierde zender TMTR4 zijn ingericht om aan hun ingangszijde ingevoerde signalen, bij voorkeur op radiofrequente wijze, via een respectieve draadloze verbinding V3, V4 te verzenden aan respectievelijk eerste weergeefeenheid 5 en tweede weergeefeenheid 6.

De signalen van de eerste microfoonarray 2 en de tweede microfoonarray 3 worden aldus ieder apart verwerkt door het toepassen van zogenoemde super-resolutie bundelvorming. De verwerking van ontvangen signalen in de verwerkingseenheid 4 zal nu beschreven worden voor een signaal ontvangen via draadloze verbinding V1. Signalen die ontvangen worden via tweede draadloze verbinding V2 worden op vergelijkbare wijze verwerkt.

Na ontvangst van een gedigitaliseerd gemultiplext geluidssignaal van het eerste microfoonarray 2, voert de eerste ontvanger RCVR1 het gedigitaliseerde gemultiplexte geluidssignaal toe aan eerste demultiplexer DMPX1.

De signalen van de eerste microfoonarray 2 en de tweede microfoonarray 3 worden aldus ieder apart verwerkt door het toepassen van zogenoemde super-resolutie bundelvorming. De verwerking van het signaal zal nu besproken worden aan de hand van het signaal van het eerste microfoonarray 2.

Na ontvangst van het signaal van het eerste microfoonarray 2 via de eerste draadloze verbinding V1 in de ontvanger RCVR1, wordt het signaal in eerste demultiplexer DMPX1 gedemultiplext in een aantal afzonderlijke signalen dat overeenkomt met het aantal microfoons in het eerste microfoonarray 2. De eerste demultiplexer DMPX1 voert via zijn respectieve uitgangen de afzonderlijke signalen toe aan de respectieve ingangen van de eerste tot en met vierde filters met eindige impulsresponsie FIR1 tot en met FIR4.

Na toepassing van de filters met eindige impulsresponsie worden de afzonderlijke signalen toegevoerd aan de eerste sommatoren SUM1, waarbij de signalen worden opgeteld en het gewenste richtingsafhankelijke uitvoersignaal ontstaat. Deze bundelvormingstechniek is bekend uit bovengenoemde octrooiaanvraag WO 99/21400. De eerste sommatoren SUM1 voert het signaal via zijn uitgang toe aan een ingang van de eerste equalizer/compressor EQCMPR1.

De eerste equalizer/compressor EQCMPR1 dient om frequentie-afhankelijke gehoorverliezen van de gebruiker te compenseren (equalisatiefunctie) en om de versterking van het signaal aan te passen aan het optredende geluidsniveau (compressiefunctie). Hiertoe omvat het compressorgedeelte van de eerste equalizer/compressor EQCMPR1 bij voorkeur een verzameling van geoptimaliseerde aanspreek- en vervaltijdconstanten. Het is eveneens mogelijk dat de compressor meerkanaals-frequentie-afhankelijke compressie toepast. Besturingseenheid CTRL1 dient om aan de eerste en tweede equalizer/compressor EQCMPR1, EQCMPR2 een besturingssignaal toe te voeren dat aangeeft op welke wijze de equalisatie- en compressiefunctie dienen te worden uitgevoerd. Ook draagt de besturingseenheid CTRL1 er zorg voor dat de compressiefuncties in EQCMPR1 en EQCMPR2 tijdsynchroon verlopen en er geen opzettelijke verschillen tussen de compressiefuncties in EQCMPR1 en EQCMPR2 ontstaan. Er wordt opgemerkt dat de equalisatiefunctie in EQCMPR1 en EQCMPR2 wel verschil-

lend kan zijn, vanwege bijvoorbeeld verschillen in gehoorkarakteristiek van het linker en rechteroor van een gebruiker, waarvoor dient te worden gecompenseerd.

De eerste equalizer/compressor EQCMPR1 voert via zijn uitgang het geëqualiseerde en gecomprimeerde signaal toe aan de derde zender TMTR3, die het digitale  
5 signaal vervolgens uitzendt via derde draadloze verbinding V3.

De eerste besturingseenheid CTRL 1 zoals getoond in verwerkingseenheid 4 (figuur 3) dient voorts om weergavebesturingssignalen via de derde en vierde zender TMTR3, TMTR4 door te geven aan de respectieve eerste en tweede weergeef-eenheid  
5, 6.

10 Met behulp van het weergavebesturingssignaal aan de tweede ingang van de derde en/of vierde ontvanger wordt de verdere verwerking in de respectieve eerste en tweede weergeefeenheid 5, 6 beïnvloed, in overeenstemming met het weergavebesturingssignaal dat door de eerste besturingseenheid CTRL1 in de verwerkingseenheid  
oorspronkelijk was gegenereerd. Een dergelijk weergavebesturingssignaal kan bijvoorbeeld het volume van de weergeef-eenheden zijn.  
15

De derde zender TMTR3 is ingericht om bij voorkeur op radiofrequentie via de derde draadloze verbinding V3 het richtingsafhankelijke uitvoersignaal te verzenden aan de eerste weergeefeenheid 5.

Op soortgelijke wijze wordt een signaal dat vanuit tweede microfoonarray 3 via  
20 de tweede draadloze verbinding V2 wordt toegevoerd aan de tweede ontvanger RCVR2 van de verwerkingseenheid 4 verwerkt tot een tweede richtingsafhankelijk uitvoersignaal dat via de vierde draadloze verbinding door de vierde zender TMTR4 wordt verstuurd naar de tweede weergeefeenheid 6.

Er wordt opgemerkt dat in figuur 3 het multiplexen van de door de microfoons  
25 M1, M2, M3, M4; M5, M6, M7, M8 opgevangen geluidssignalen en in figuur 4 het demultiplexen plaatsvindt vanwege het draadloos verzenden van de geluidssignalen van de geluidsregistratiemodule B1 (het microfoon-array) naar de bundelvormingsmodule B2 in de eerste, respectievelijk, tweede monaurale signaalverwerkingslijn. In een uitvoeringsvorm waarin de geluidsregistratiemodule B1 en de bundelvormingsmodule B2  
30 bij elkaar geplaatst zijn kan het multiplexen en het demultiplexen achterwege blijven, evenals het verzenden van het gemultiplexte signaal via TMTR1 en TMTR2 en ontvangen van het gemultiplexte signaal via RCVR1 en RCVR2.

Ook bij draadloos verzenden van de geluidssignalen van de geluidregistratiemodule B1 naar de bundelvormingsmodule B2 hoeft trouwens niet per sé van een multiplex-techniek gebruik gemaakt te worden. Als alternatief kunnen de verschillende geluidssignalen ook op verschillende frequenties worden verstuurd tussen de geluidsregistratiemodule B1 en de bundelvormingsmodule B2. In het gebruikte transmissieprotocol kan gebruik worden gemaakt van seriële of parallelle verzendtechnieken, of van beide.

Figuur 5 toont een blokdiagram van een eerste en een tweede weergeefeenheid. Eerste weergeefeenheid 5 omvat een derde ontvanger RCVR3, een eerste digitaal analoog converter DAC1, een eerste bestuurbare eindversterker P1 en een eerste oortelefoon L1.

Tweede weergeefeenheid 6 omvat een vierde ontvanger RCVR4, een tweede digitale analoog converter DAC2, een tweede bestuurbare eindversterker P2 en een tweede oortelefoon L2.

Eerste weergeefeenheid 5 omvat voorts een energiebron E4 voor de energievoorziening van de schakeling van weergeefeenheid 5. Tweede weergeefeenheid 6 omvat een energiebron E5 voor de energievoorziening van de schakeling van tweede weergeefeenheid 6.

Derde ontvanger RCVR3 die ingericht is om signalen te ontvangen via een derde draadloze verbinding V3, en is aan zijn uitgangszijde aan een eerste uitgang verbonden met een ingang van eerste digitaal analoog converter DAC1. Eerste digitaal analoog converter DAC1 is aan zijn uitgangszijde verbonden met een eerste ingang van bestuurbare eindversterker P1. Bestuurbare eindversterker P1 is aan zijn uitgangszijde verbonden met eerste oortelefoon L1. Derde ontvanger RCVR3 is aan een tweede uitgang via een besturingslijn verbonden met een tweede ingang van bestuurbare eindversterker P1. Eerste oortelefoon L1 genereert een versterkt eerste richtingsafhankelijke uitvoersignaal voor de gebruiker.

Op soortgelijke wijze is in de tweede weergeefeenheid 6 de schakeling tussen de componenten opgebouwd, waarbij tweede oortelefoon L2 een versterkt tweede richtingsafhankelijke uitvoersignaal voor de gebruiker genereert.

Door de toepassing van identieke systemen in de linker en rechter brilveer, en door toepassing van identieke weergeefeenheden, ontstaat voor de gebruiker van het hoorbril-samenstel een binauraal geluidsbeeld omvattend het versterkte eerste en twee-

de richtingsafhankelijke signaal, dat in de perceptie van de gebruiker een richting aangeeft van waaruit het samengestelde geluidssignaal afkomstig lijkt. Dit wordt mogelijk gemaakt doordat de linker bundelvorming meer naar links en de rechter bundelvorming meer naar rechts is gericht door de akoestische afscherpende werking van het hoofd van de gebruiker en door de optredende looptijdverschillen in de twee richtingsafhankelijke signalen, veroorzaakt door het invallende geluidsveld op de twee microfoonarrays. Ter verduidelijking: een geluidsveld dat van links invalt wordt door het linker microfoonarray iets eerder opgevangen dan door het rechter microfoonarray. De optredende verschillen in niveau en looptijd komen overeen met het natuurlijke binaurale horen.

Er wordt opgemerkt dat in figuur 5 het verzenden van het geluidssignaal door TMTR3 of TMTR4 en het ontvangen van het signaal door RCVR3, respectievelijk, RCVR4 bij voorkeur draadloos plaatsvindt. In een uitvoeringsvorm waarin de verwerkingseenheid 4 (of een deel daarvan, nl. de weergavebesturingsmodule B3) en de weergeefeenheid 5; 6 bij elkaar geplaatst zijn, kan de draadloze signaaloverdracht achterwege blijven.

Figuur 6 toont een perspectivisch aanzicht van de eerste uitvoeringsvorm van het hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding.

In figuur 6 wordt het hoorbril-samenstel als een voorbeeld van een realisatie getoond. De hoorbril 1' bestaat uit een normaal montuur, waarbij in elk van de brilveren 2', 3' een microfoon-array 2; 3 (niet zichtbaar) is verwerkt. Voorts is de verwerkingseenheid 4 aangegeven die door de gebruiker van de hoorbril eenvoudig mee te dragen is. Tenslotte zijn ook de twee weergeefeenheden 5, 6 getoond, die bij voorkeur bestaan uit weergeefeenheden die volledig in het gehoorkanaal kunnen worden geplaatst.

Er wordt opgemerkt dat in de onderhavige uitvinding de toepassing niet beperkt is tot dergelijke weergeefeenheden; andere vormen van weergeefeenheden zoals aan de deskundige op het vakgebied bekend zijn, kunnen ook worden toegepast.

Ook is het mogelijk dat naast de microfoons in de microfoonarrays 2, 3, nog andere geluidsregistratiemodules of invoereenheden in het samenstel zijn opgenomen, waarvan geregistreerde geluidssignalen of invoergegevens kunnen worden aangeboden aan de eenheid 4.

De hoorbril 1' kan zijn voorzien van optisch neutrale glazen zodat de hoorbril ook te gebruiken is voor personen die niet slechtziend zijn.



Figuur 7 toont een zijaanzicht van een brilveer voorzien van een microfoonarray in een hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding.

Hier wordt een brilveer getoond van het hoorbril-samenstel 1 zoals getoond in figuur 6. In de brilveer die in de figuur doorzichtig is weergegeven, zijn de microfoons M1, M2, M3 en M4 op al dan niet regelmatige afstand van elkaar geplaatst. De vierkantjes zoals getoond kunnen behalve de microfoon ook de voor iedere microfoon noodzakelijke analoog digitaal converters ADC1 tot en met ADC4 bevatten. Via in de brilveer lopende verbindingen (niet getoond) naar het vrije uiteinde van de brilveer worden de signalen die gegenereerd worden in de microfoons M1 - M4 doorgegeven aan de eerste zender TMTR1. Tenslotte is in het vrije uiteinde van de brilveer nog de energiebron E1 voor het microfoonarray aangegeven, die via (eveneens niet getoonde) verbindingen met de microfoons en de ADC's in verbinding staat.

Verder wordt opgemerkt dat het mogelijk is dat de ADC's afzonderlijk van de bijbehorende microfoon geplaatst zijn en zich bijvoorbeeld bevinden in de nabijheid van de eerste zender TMTR1. Opgemerkt wordt ook dat de locatiekeuze van de componenten M1, M2, M3, M4, TMTR1, E1 anders kan zijn dan in figuur 7 is getoond.

Door de modulaire opbouw van het hoorbril-samenstel, dat via draadloze verbindingen met elkaar in verbinding staat, wordt het probleem voorkomen dat zeer vele gehoorapparaten hebben, namelijk ruimtegebrek om alle noodzakelijke functies rond het oor van de gebruiker in het gehoorapparaat te integreren. Bij de onderhavige uitvinding zorgt de modulaire opbouw van het samenstel ervoor dat functies van elkaar gescheiden geplaatst worden. Hierdoor wordt bereikt dat de verwerkingseenheid 4 die verreweg het hoogste energieverbruik binnen het samenstel heeft, in een aparte eenheid is ondergebracht met een afzonderlijke energiebron E3 die afgestemd is op dat energieverbruik.

Het gemak voor de gebruiker wordt hierdoor vergroot, omdat door de afstemming van de energievoorziening het ongemak om vaak de energiebron te (moeten) vernieuwen kan worden opgevangen. Voorts wordt het gemak vergroot dat, indien nodig, deze energiebron E3 voor de verwerkingseenheid 4 op eenvoudige wijze kan worden uitgewisseld. De energiebron E3 voor de verwerkingseenheid 4 kan bijvoorbeeld worden uitgevoerd als een oplaadbare batterij.

Door deze modulariteit en de daar bijbehorende verbetering, c.q. aanpassing van de energievoorziening van de verwerkingseenheid 4, is het mogelijk de verwerkings-

eenheid 4 op een (voor een gehoorapparaat) bijzonder krachtige manier signalen te laten verwerken.

Figuur 8 toont een blokdiagram van een verwerkingseenheid in een tweede uitvoeringsvorm van het hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding.

5 In figuur 8 verwijzen onderdelen met dezelfde verwijzingscijfers als in de voorgaande figuren 1 tot en met 7 naar dezelfde onderdelen in die figuren.

Eerste ontvanger RCVR1 is aan zijn uitgang verbonden aan een ingang van eerste demultiplexer DMPX1. Eerste demultiplexer DMPX1 is aan zijn eerste uitgang verbonden aan de ingang van eerste filter met eindige impulsresponsie FIR1, aan zijn  
10 tweede uitgang verbonden aan de ingang van tweede filter met eindige impulsresponsie FIR2, aan zijn derde uitgang verbonden aan derde filter met eindige impulsresponsie FIR3 en aan zijn vierde uitgang verbonden aan vierde filter met eindige impulsresponsie FIR4.

Er wordt opgemerkt dat het aantal filters met eindige impulsresponsie voor het  
15 eerste en het tweede microfoonarray 2, 3 bij voorkeur overeenkomt met het aantal microfoons in ieder van de microfoonarrays.

Eerste filter met eindige impulsresponsie FIR1 is aan zijn uitgang verbonden aan een eerste ingang van sommator SUM1. Tweede filter met eindige impulsresponsie FIR2 is aan zijn uitgang verbonden aan een tweede ingang van sommator SUM1. Der-  
20 de filter met eindige impulsresponsie FIR3 is aan zijn uitgang verbonden met een derde ingang van sommator SUM1. Tenslotte is vierde filter met eindige impulsresponsie FIR4 aan zijn uitgang verbonden met een vierde ingang van sommator SUM1.

Sommator SUM1 is aan zijn uitgang verbonden aan een ingang van derde zender TMTR3.

25 Tweede ontvanger RCVR2 is aan zijn uitgang verbonden met tweede demultiplexer DMPX2.

Tweede demultiplexer DMPX2 is aan zijn uitgangszijde via een eerste uitgang verbonden aan vijfde filter met eindige impulsresponsie FIR5, via zijn tweede uitgang aan FIR6, via zijn derde uitgang aan FIR7 en via zijn vierde uitgang aan FIR8. De fil-  
30 ters met eindige impulsresponsie FIR5 tot en met FIR8 zijn aan hun uitgang verbonden aan een respectieve ingang van tweede sommator SUM2. Tweede sommator SUM2 is aan zijn uitgang verbonden aan een ingang aan vierde zender TMTR4.

De verwerkingseenheid 4 omvat een besturingseenheid CTRL2 die is ingericht om de derde zender TMTR3 en de vierde zender TMTR4 te besturen. Deze besturingseenheid zal later nader worden toegelicht.

5     Figuur 9 toont een blokdiagram van een eerste en een tweede weergeefeenheid 5, 6 in een tweede uitvoeringsvorm. In figuur 9 verwijzen onderdelen met dezelfde ver-  
       ingscijfers als in de voorgaande figuren 1 tot en met 8 naar dezelfde onderdelen in  
       figuren.

Eerste weergeefeenheid 5 omvat naast ontvanger RCVR3, bestuurbare eindver-  
 sterker P1 en oortelefoon L1, een eerste equalizer EQ1, een eerste compressor CMPR1,  
 een eerste digitaal analoog converter DAC1.

Tweede weergeefeenheid 6 omvat naast ontvanger RCVR4, bestuurbare tweede  
 eindversterker P2 en tweede oortelefoon L2, een tweede equalizer EQ2, een tweede  
 compressor CMPR2 en een tweede digitale analoog converter DAC2.

15     Derde ontvanger RCVR3 is aan zijn uitgangszijde aan een eerste uitgang verbon-  
       den met een eerste ingang van equalizer EQ1. Equalizer EQ1 is aan zijn uitgangszijde  
       verbonden met een eerste ingang van eerste compressor CMPR1. Eerste compressor  
       CMPR1 is aan zijn uitgang verbonden met een ingang van digitaal analoog converter  
       DAC1. Digitaal analoog converter DAC1 is aan zijn uitgangszijde verbonden met een  
       eerste ingang van bestuurbare eindversterker P1. Bestuurbare eindversterker P1 is aan  
 20     zijn uitgangszijde verbonden met eerste oortelefoon L1. Derde ontvanger RCVR3 is  
       aan een tweede uitgang via een besturingslijn verbonden met een tweede ingang van  
       equalizer EQ1, een tweede ingang van compressor CMPR1 en een tweede ingang van  
       bestuurbare eindversterker P1.

25     Op soortgelijke wijze is in de tweede weergeefeenheid de schakeling tussen de  
       componenten opgebouwd.

De verwerking van ontvangen signalen in de weergeefeenheden 5 en 6 volgens  
 figuur 9 zal nu beschreven worden voor de eerste weergeefeenheid 5. In de tweede  
 weergeefeenheid 6 wordt een geluidssignaal op vergelijkbare wijze verwerkt.

30     Na ontvangst van een eerste richtingsafhankelijk uitvoersignaal van het eerste  
       microfoonarray M2 via de verwerkingseenheid 4, geeft de derde ontvanger RCVR3 het  
       signaal door aan de eerste equalizer EQ1. De eerste equalizer EQ1 dient om frequentie-  
       afhankelijke gehoorverliezen van de gebruiker te compenseren en past de frequentieka-  
       rakteristiek van het ontvangen signaal dusdanig aan. De equalizer EQ1 voert via zijn

uitgang aan de eerste ingang van de compressor CMPR1 het geëqualiseerde signaal toe. De compressor CMPR1 dient om de versterking van het signaal aan te passen aan het optredend geluidsniveau. Hiertoe omvat de compressor bij voorkeur een verzameling van geoptimaliseerde aanspreek- en vervaltijdconstanten.

- 5        Het is daarbij mogelijk dat de compressor meerkanaals-frequentie-afhankelijke compressie toepast.

De compressor CMPR1 voert aan zijn uitgang het geëqualiseerde en gecomprimeerde signaal toe aan de digitaal analoog converter DAC1, die het digitale signaal vervolgens omzet in een analoog signaal. De digitaal analoog converter DAC1 voert  
10    het analoge geëqualiseerde gecomprimeerde signaal toe aan de bestuurbare eindversterker P1. Bestuurbare eindversterker P1 voert vervolgens het signaal toe aan de eerste oortelefoon L1.

De eerste besturingseenheid CTRL2 zoals getoond in verwerkingseenheid 4 (figuur 8) dient om weergavebesturingssignalen via de derde en vierde zender TMTR3, TMTR4 door te geven aan de respectieve eerste en tweede weergeefeenheid 5, 6. De  
15    derde en vierde ontvanger RCVR3, RCVR4 zijn ingericht om besturingssignalen die via de draadloze verbinding V3, V4 wordt ontvangen via een tweede uitgang toe te voeren aan de equalizer EQ1, EQ2 de compressor CMPR1, CMPR2 en de bestuurbare eindversterker P1, P2 van de respectieve weergeefeenheid. Met behulp van het toegevoerde besturingssignaal via de tweede uitgang van de derde of vierde ontvanger wordt  
20    de verwerking in de equalizer, de compressor en de bestuurbare eindversterker beïnvloed, in overeenstemming met het besturingssignaal dat door de eerste besturingseenheid CTRL2 in de verwerkingseenheid oorspronkelijk was gegenereerd. Een dergelijk weergavebesturingssignaal kan bijvoorbeeld de compressiefunctie van de weergeefeenheden zijn, een klankregeling van het signaal of een andere geluidsfunctie. Op deze  
25    wijze wordt bereikt dat de compressorfunctie in beide weergeefeenheden 5, 6 zo goed mogelijk tijdsynchroon wordt uitgevoerd.

Naast de hierboven beschreven signaalverwerking die bundelvorming en frequentiekaracteristiek aanpassing (equalisatie en compressie) van het signaal omvat kan  
30    de verwerkingseenheid 4 ook voorzien in de mogelijkheid functies te vervullen die nog nadere bewerking van geluidssignalen verzorgen. De verwerkingseenheid 4 kan ingericht zijn om een functie te verzorgen voor, bijvoorbeeld, extra ruisonderdrukking, spraakherkenningsfuncties en spraakopslagfuncties. Deze functies kunnen toegepast

worden op de signalen die met behulp van de microfoonarrays of eventueel andere geluidsregistratiemiddelen of invoereenheden worden toegevoerd aan de verwerkingseenheid 4.

In een voorkeursuitvoeringsvorm omvat de verwerkingseenheid 4 de mogelijkheid tot het vastleggen van en het, in gebruik, toepassen van verschillende voorkeursinstellingen voor signaalweergave, die bijvoorbeeld een spraakstand, een verkeersstand voor deelname aan het verkeer, en een muziekstand voor bijvoorbeeld toepassing in een concertzaal omvat of meer in het algemeen, voor verschillende geluidscondities die andere eisen aan de signaalverwerking stellen. De verwerkingseenheid 4 maakt gebruik van deze voorkeursinstellingen voor de equalizer en compressor om bepaalde door de gebruiker gewenste weergavekarakteristieken in te stellen, om geluidssignalen met deze instellingen door te geven aan de weergeefeenheden. Vanwege de digitale verwerking in de verwerkingseenheid is een dergelijke aanpassing van de signaalweergave eenvoudig te realiseren. De besturingseenheid CTRL1, CTRL2 zorgt er door middel van besturingssignalen via zijn derde en vierde uitgang aan de eerste bundelvormer BF1, respectievelijk, tweede bundelvormer BF2 voor de bundelvormingskarakteristiek van de filters FIR1-FIR4 en sommatoren SUM1, respectievelijk, FIR5-FIR8 en sommatoren SUM2 aan te kunnen passen aan een verandering van voorkeursinstellingen voor signaalweergave.

Wat betreft de eindige impuls responsie filters FIR1-FIR8 wordt opgemerkt dat het mogelijk is om ook andersoortige filters die van impuls responsie gebruik maken toe te passen in de bundelvormers BF1, BF2, zoals oneindige impuls responsie filters. Ook kan van andere typen filters, zoals bijvoorbeeld adaptieve filters, gebruik gemaakt worden. Via instellen van voor iedere type apart geschikte karakteristieken kunnen deze andere typen filters dan toegepast worden voor bundelvorming.

In een uitvoeringsvorm wordt de verwerkingseenheid 4 gerealiseerd in de vorm van een digitale signaal processor (DSP).

In een verdere uitvoeringsvorm omvat de verwerkingseenheid 4 aanvullende functionaliteit, bijvoorbeeld is de verwerkingseenheid geïntegreerd met een GSM telefoon, een audiospeler zoals een radio of een MP3 speler, of een andere vorm van persoonlijke audio. Ook kan sprake zijn van integratie met een personal information management system zoals een Palm Pilot. Hiervoor kan als additionele functie, bijvoorbeeld, een "tekst-naar-spraak"-synthesefunctie voorzien zijn in de verwerkingseenheid

4. Behalve integratie met mobiele telefoons, audioapparaten en Palm Pilots, kan ook een interfacing mogelijk zijn, bijvoorbeeld met Bluetooth of met een analoge, digitale audiolink en/of datalink.

5 Ook kan de verwerkingseenheid 4 voorzien zijn van een verbinding voor signalen van een dergelijke GSM telefoon of audiospeler. Deze aanvullende verbinding kan zowel een draadverbinding als een draadloze verbinding omvatten. De aanvullende verbinding kan unidirectioneel of bidirectioneel zijn, en geschikt zijn voor digitale of analoge signalen die zowel audio als data kunnen omvatten.

10 In de uitvoeringsvorm waarin de verwerkingseenheid 4 gecombineerd is met een GSM telefoon is het hoorbril-samenstel te gebruiken als hands-free set.

In deze uitvoeringsvorm kan van de microfoons in één brilveer of beide brilveren gebruik gemaakt worden als invoer van spraak voor het telefoontoestel. Het is mogelijk om met behulp van de bovengenoemde bundelvorming techniek naast de vorming van een eerste bundel die een geluidssignaal van een geluidsbron op enige afstand omvat, 15 een verdere bundel te genereren die hoofdzakelijk het eigen stemgeluid van de gebruiker omvat. Deze verdere bundel wordt dan gebruikt als microfoonsignaal voor de hands-free (mobiele) telefoon.

Het is daarbij tevens mogelijk dat de verdere bundel van het eigen stemgeluid van de gebruiker onderdrukt wordt ten opzichte van geluid dat de gebruiker van het hoorbril-samenstel ontvangt als signaal dat dient te worden weergegeven via de weergeefeenheden (dwz het uitluistersignaal van de hands-free telefoon of geluid uit de omgeving). 20

De verwerkingseenheid is voor deze functies bijzonder geschikt vanwege het digitale verwerkingskarakter.

25 Met betrekking tot het draadloze communicatieprotocol wordt het volgende opgemerkt. Het is voor de overdracht van de signalen slechts nodig dat audio-signalen en weergavebesturingssignalen kunnen worden overgedragen via de draadloze communicatieverbindingen V1 tot en met V4.

Het is mogelijk hiervoor digitale communicatieprotocollen, zoals Bluetooth te 30 gebruiken. Echter, dergelijke protocollen, die hoofdzakelijk bedoeld zijn voor dataoverdracht, zijn in het algemeen te complex, te uitgebreid en vereisen een relatief hoog energieverbruik.

Het draadloze communicatieprotocol voor audio volgens de onderhavige uitvinding is slechts bedoeld voor overdracht van audio-signalen en weergavebesturingssignalen. Hierdoor is het energieverbruik voor de draadloze verbindingen relatief laag, en daarbij is voldoende bandbreedte voor het audiosignaal aanwezig.

Naast de hierboven beschreven signaalverwerking die bundelvorming en frequentiekarakteristiek aanpassing (equalizing en compressie van het signaal omvat kan de verwerkingseenheid 4 ook voorzien zijn van functies die nog nadere bewerking van geluidssignalen verzorgen. De verwerkingseenheid 4 kan voorzien zijn van een functie die zorgt voor extra ruisonderdrukking, spraakherkenningsfuncties en spraakopslagfuncties. Deze functies kunnen toegepast worden op de geluidssignalen die met behulp van de microfoonarrays of eventueel andere geluidsregistratiemiddelen opgenomen audiosignalen.

Daarnaast is voor de signaaloverdracht tussen de verschillende componenten van het hoorbril-samenstel slechts een klein zendbereik van circa 1 meter voor de afzonderlijke zenders nodig. Ook hierdoor kan het energieverbruik van het hoorbril-samenstel op voordelige wijze beperkt blijven.

Wat betreft de draadloze verbindingen wordt verder opgemerkt dat in plaats van verbindingen op radiofrequentie het ook mogelijk is dat de verbindingen tussen de onderdelen van het hoorbril-samenstel verbindingen voor optische signalen zijn.

Ook is het mogelijk dat de verbindingen V1; V2; V3; V4 uitgevoerd worden als draadverbindingen wanneer het hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding toepassing vindt in een omgeving waar draadloze communicatie niet of slecht mogelijk is.

Ook wordt opgemerkt dat nog een aantal verdere varianten van het hoorbril-samenstel volgens de onderhavige uitvinding mogelijk zijn binnen de uitvindingsgedachte zoals die beschouwd wordt in figuur 1:

Zo is het mogelijk dat het hoorbril-samenstel slechts één monaurale signaalverwerkingslijn omvat van één microfoonarray in één van de brilveren en één weergeefeenheid, omdat de toepassing slechts vereist dat opgevangen geluidssignaal aan slechts één oor worden toegevoerd, bijvoorbeeld wanneer de gebruiker slechts aan één oor slechthorend is.

Ook kan het zijn, dat het hoorbril- samenstel twee microfoonarrays, ieder in een brilveer, en een enkele weergeefeenheid omvat, waarbij signalen van de twee microfoonarrays worden samengevoegd tot één signaal voor de enkele weergeefeenheid. Dan wordt het via twee brilveren opgenomen geluid dus aan één oor toegevoerd. Bij  
 5 deze varianten zal het aantal verbindingen, cq. het aantal zenders en het aantal ontvangers geringer zijn dan bij de uitvoeringsvormen zoals getoond in de bijgaande figuren.

Tenslotte wordt opgemerkt dat het mogelijk is dat de bundelvorming van een geluidssignaal plaatsvindt in de brilveer, of in de weergeefeenheid. In dergelijke gevallen is de verwerkingseenheid van een enkele verwerkingslijn opgenomen in de brilveer,  
 10 respectievelijk, de weergeefeenheid. De afzonderlijke verwerkingseenheid kan dan, wat betreft de bundelvorming, achterwege blijven en er kan dan een directe draadloze verbinding tussen brilveer en weergeefeenheid bestaan.

Er kan volgens de onderhavige uitvinding een persoonlijk netwerk (body area network BAN) zijn voorzien waarin de verwerkingseenheid 4 en een of meer weergeefeenheden 5, 6, en verdere componenten (of invoereenheden) zijn opgenomen, zoals  
 15 bijvoorbeeld een mobiele telefoon, een elektronische organiser, een MP3 speler of FM radio, een los microfoontje en sensoren voor medische of telemetrische toepassingen. Door het toevoegen van deze componenten ontstaat extra functionaliteit voor de verwerkingseenheid en de weergeefeenheden. Met behulp van het communicatieprotocol  
 20 voor audiosignalen kan de verwerkingseenheid 4 dan audiosignalen vanuit deze accessoires ontvangen en, na eventuele bewerking, doorsturen naar de weergeefeenheden. De verwerkingseenheid 4 kan binnen het netwerk ook datasignalen zenden en ontvangen naar, respectievelijk, van componenten in het persoonlijk netwerk.

De hoorbril, voorzien van microfoonarrays, kan dan eveneens worden beschouwd  
 25 als een invoereenheid dwz een accessoire.

De persoonlijke netwerkfaciliteit (BAN) betreft een op een persoon gedragen, zich eventueel in de nabijheid van de persoon bevindend netwerk, waarvan de componenten bij voorkeur draadloos, maar eventueel ook door middel van galvanische of optische verbindingen met elkaar verbonden zijn. In de voorkeursuitvoeringsvorm waarbij  
 30 de verbindingen hoofdzakelijk draadloos zijn, hebben de componenten een zendbereik van ongeveer maximaal 1 meter en een bandbreedte van circa 250 Kb/s tot 1 Mb/s. Vanwege het geringe zendbereik is de energiebehoefte van de componenten laag en zal per component circa 2 milliwatt bedragen.



Er wordt opgemerkt dat ook in dit geval de centrale verwerkingseenheid 4 geïntegreerd kan zijn met een of meerdere van de bovengenoemde componenten van het persoonlijk netwerk.

## Conclusies

1. Hoorbril-samenstel (1) omvattend een brilmontuur (1', 2', 3') en een eerste weergeefeenheid (5; 6), waarbij het brilmontuur een eerste brilveer (2'; 3') met een microfoon-array (2; 3) omvat, het microfoon-array (2; 3) is ingericht voor het opnemen van een geluidssignaal en het doorgeven van een op basis daarvan geproduceerd bewerkt signaal aan de eerste weergeefeenheid (5; 6), en de eerste weergeefeenheid (5; 6) is ingericht om het bewerkte signaal om te zetten in een bewerkt geluidssignaal,

met het kenmerk, dat

het hoorbril-samenstel (1) tenminste vier basismodules (B1, B2, B3, B4) omvat, omvattend:

  - een geluidsregistratiemodule (B1) die het microfoon-array (2; 3) omvat,
  - een bundelvormingsmodule (B2) voor het vormen van een richtingsafhankelijk bewerkt signaal,
  - een weergavebesturingsmodule (B3) voor het besturen van een weergavekarakteristiek van het door de eerste weergeefeenheid (5; 6) geproduceerde bewerkt geluidssignaal, en
  - een weergavemodule (B4) die de eerste weergeefeenheid (5; 6) omvat,

waarbij de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) op digitale technieken zijn gebaseerd.
2. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) in een aparte verwerkingseenheid (4) zijn opgenomen.
3. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat de geluidsregistratiemodule (B1), de verwerkingseenheid (4) en de weergavemodule (B4) zijn ingericht voor draadloze onderlinge communicatie.
4. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 3, met het kenmerk, dat de draadloze communicatie slechts mogelijk is over een afstand van minder dan één meter.

Er wordt opgemerkt dat ook in dit geval de centrale verwerkingseenheid 4 geïntegreerd kan zijn met een of meerdere van de bovengenoemde componenten van het persoonlijk netwerk.

5. Hoorbril-samenstel volgens een van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat het microfoon-array (2; 3) een aantal in de lengterichting van de eerste brilveer op afstand van elkaar geplaatste microfoons (M1, M2, M3, M4; M5, M6, M7, M8) omvat,  
 5 dat de geluidsregistratiemodule (B1) behalve de microfoon-array (2; 3) voor elke microfoon van de microfoon-array (2; 3) een analoog-digitaal omzetter (ADC1, ADC2, ADC3, ADC4; ADC5, ADC6, ADC7, ADC8), een met uitgangen van de analoog-digitaal omzetter verbonden multiplexer (MPX1; MPX2), een met de multiplexer verbonden zender (TMTR1; TMTR2) en een energiebron (E1; E2)  
 10 omvat.
6. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat elke analoog-digitaal omzetter (ADC1, ADC2, ADC3, ADC4; ADC5, ADC6, ADC7, ADC8) van het sigma-delta type is.
7. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 5 of 6, met het kenmerk, dat elke analoog-digitaal omzetter (ADC1, ADC2, ADC3, ADC4; ADC5, ADC6, ADC7, ADC8)  
 15 een laag-doorlaat-filter karakteristiek omvat.
8. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 5, met het kenmerk, dat deze een demultiplexer (DMPX1; DMPX2) omvat, en de bundelvormingsmodule (B2) voor elke microfoon een met de demultiplexer (DMPX1; DMPX2) verbonden filter met  
 20 eindige impulsresponsie (FIR1, FIR2, FIR3, FIR4; FIR5, FIR6, FIR7, FIR8) omvat, alsmede een met uitgangen van de filters verbonden sominator (SUM1; SUM2).
9. Hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de weergavebesturingsmodule (B3) een equaliser/compressor (EQCMPR1; EQCMPR2) omvat die is ingericht voor bewerken van de frequentie en amplitude  
 25 van een van de bundelvormingsmodule (B2) ontvangen signaal.
10. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 9 met het kenmerk, dat equaliser/compressor (EQCMPR1; EQCMPR2) voorzien is van een compressie-functie met geoptimaliseerde aanspreek- en vervaltijdconstanten.

11. Hoorbril-samenstel volgens conclusies 9 of 10, met het kenmerk, dat equaliser/compressor (EQCMPR1; EQCMPR2) voorzien is van een meerkanaals-frequentie-afhankelijke compressiefunctie.
- 5 12. Hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de weergavebesturingsmodule (B3) een aparte besturingseenheid (CTRL1; CTRL2) omvat voor het genereren van weergavebesturingssignalen.
13. Hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) zijn ingericht voor het vastleggen van tenminste een voorkeursinstelling.
- 10 14. Hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) zijn geïntegreerd met, of verbonden aan een mobiele telefoon, waarbij het hoorbril-samenstel is ingericht als hands-free set.
- 15 15. Hoorbril-samenstel volgens één van de conclusies 1-13, met het kenmerk, dat de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) zijn geïntegreerd met ofwel een persoonlijk audioapparaat ofwel een personal information management system.
- 20 16. Hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de weergavemodule (B4) een digitaal-analoog omzetter (DAC1; DAC2), een met de digitaal-analoog omzetter verbonden eindversterker (P1; P2), en een met de eindversterker verbonden oortelefoon (L1; L2) omvat.
17. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 16, met het kenmerk, dat de weergavemodule tevens een equalizer (EQ1; EQ2) en een compressor (CMPR1; CMPR2) omvat.
- 25 18. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 17, met het kenmerk, dat de compressor (CMPR1; CMPR2) voorzien is van een compressie-functie met geoptimaliseerde aanspreek- en verval tijdconstanten.

19. Hoorbril-samenstel volgens één van de conclusies 17 of 18, met het kenmerk, dat de compressor (CMPR1; CMPR2) voorzien is van een meerkanaals-frequentie-afhankelijke compressiefunctie.
- 5 20. Hoorbril-samenstel volgens een van de voorgaande conclusies voorzien van een tweede brilveer die identiek is opgebouwd als de eerste brilveer, alsmede een tweede weergeefeenheid die identiek is opgebouwd als de eerste weergeefeenheid.
- 10 21. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 20, met het kenmerk, dat de eerste compressor (CMPR1) en de tweede compressor (CMPR2) of de eerste equaliser/compressor (EQCMPR1) en de tweede equaliser/compressor (EQCMPR1) zijn ingericht om hun respectieve compressiefunctie tijdsynchroon uit te voeren.
- 15 22. Hoorbril-samenstel volgens conclusie 21, met het kenmerk, dat de besturingseenheid (CTRL1; CTRL2) is ingericht om de eerste compressor (CMPR1) en tweede compressor (CMPR2) of de eerste equaliser/compressor (EQCMPR1) en tweede equaliser/compressor (EQCMPR1) te besturen voor het tijdsynchroon uitvoeren van hun respectieve compressiefunctie.
- 20 23. Brilveer bestemd voor een hoorbril-samenstel volgens een van de voorgaande conclusies, voorzien van de geluidsregistratiemodule (B1), waarbij het microfoon-array (2; 3) een aantal in de lengterichting van de eerste brilveer op afstand van elkaar geplaatste microfoons (M1, M2, M3, M4; M5, M6, M7, M8) omvat, waarbij de geluidsregistratiemodule (B1) behalve de microfoon-array (2; 3) voor elke microfoon van de microfoon-array (2; 3) een analoog-digitaal omzetter (ADC1, ADC2, ADC3, ADC4; ADC5, ADC6, ADC7, ADC8), een met uitgangen van de analoog-digitaal omzetzers verbonden multiplexer (MPX1; MPX2),  
25 een met de multiplexer verbonden zender (TMTR1; TMTR2) en een energiebron (E1; E2) omvat.
- 30 24. Verwerkingsmodule voor een hoorbril-samenstel volgens een van de voorgaande conclusies, die de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3), alsmede een demultiplexer (DMPX1; DMPX2) omvat, waarbij de bundelvormingsmodule (B2) voor elke microfoon een met de demultiplexer (DMPX1;

- 5 DMPX2) verbonden filter met eindige impulsresponsie (FIR1, FIR2, FIR3, FIR4; FIR5, FIR6, FIR7, FIR8) omvat, alsmede een met uitgangen van de filters verbonden sommatoren (SUM1; SUM2), en waarbij de weergavebesturingsmodule (B3) een equaliser/compressor (EQCMPR1; EQCMPR2) omvat die is ingericht voor bewerken van de frequentie en amplitude van een van de bundelvormingsmodule (B2) ontvangen signaal.
25. Weergeefeenheid bestemd voor een hoorbril-samenstel volgens één van de voorgaande conclusies, voorzien van de weergavemodule (B4), die een digitaal-analoog omzetter (DAC1; DAC2), een met de digitaal-analoog omzetter verbonden eindversterker (P1; P2), en een met de eindversterker verbonden oortelefoon (L1; L2) omvat.
- 15 26. Netwerk, tenminste omvattend een verwerkingseenheid (4), tenminste één weergeefeenheid (5, 6), en tenminste één invoereenheid, waarbij de tenminste ene invoereenheid in een tenminste eerste invoerverbinding is met de verwerkingseenheid (4), en de verwerkingseenheid (4) in een tenminste eerste uitvoerverbinding is met de tenminste ene weergeefeenheid (5,6), waarbij, tijdens gebruik, de tenminste ene invoereenheid is ingericht om invoergegevens toe te voeren aan de verwerkingseenheid (4), de verwerkingseenheid (4) is ingericht om de invoergegevens te bewerken tot bewerkte gegevens, de  
20 tenminste ene weergeefeenheid (5, 6) is ingericht om de bewerkte gegevens als audiosignaal weer te geven, waarbij het netwerk een persoonlijk netwerk is dat, in gebruik door een persoon, zich hoofdzakelijk op of dichtbij de persoon bevindt.

**Uittreksel -**

Hoorbril-samenstel (1) met een brilmontuur (1', 2', 3') en een eerste weergeefeenheid (5; 6), waarbij het brilmontuur in een eerste brilveer (2'; 3') een microfoon-array (2; 3) omvat, het microfoon-array (2; 3) een geluidssignaal kan opnemen en een op basis daarvan geproduceerd bewerkt signaal aan de eerste weergeefeenheid (5; 6) kan doorgeven, waarbij het hoorbril-samenstel (1) tenminste vier basismodules (B1, B2, B3, B4) omvat:

- een geluidsregistratiemodule (B1) die de microfoon-array (2; 3) omvat,
- 10 - een bundelvormingsmodule (B2) voor het vormen van een richtingsafhankelijk bewerkt signaal,
- een weergavebesturingsmodule (B3) voor het besturen van een weergavekarakteristiek van het door de eerste weergeefeenheid (5; 6) geproduceerde bewerkte geluidssignaal, en
- 15 - een weergavemodule (B4) die de eerste weergeefeenheid (5; 6) omvat,

waarbij de bundelvormingsmodule (B2) en de weergavebesturingsmodule (B3) op digitale technieken zijn gebaseerd.

20

[fig. 1]



1021485

Fig 1

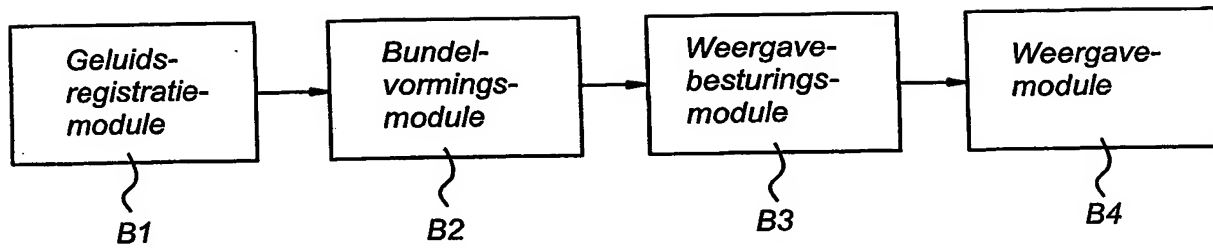
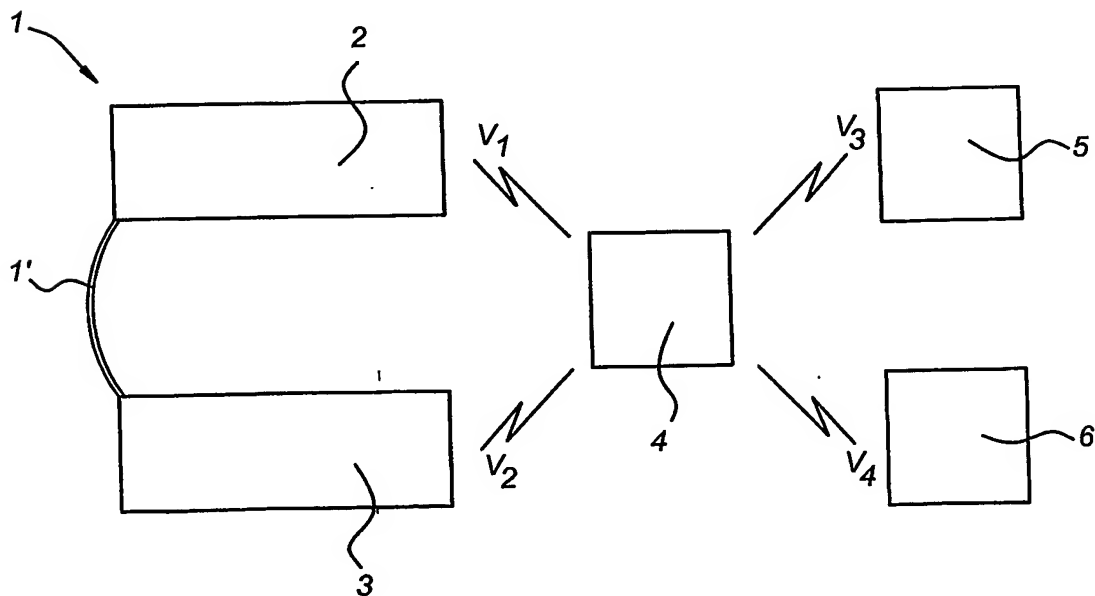
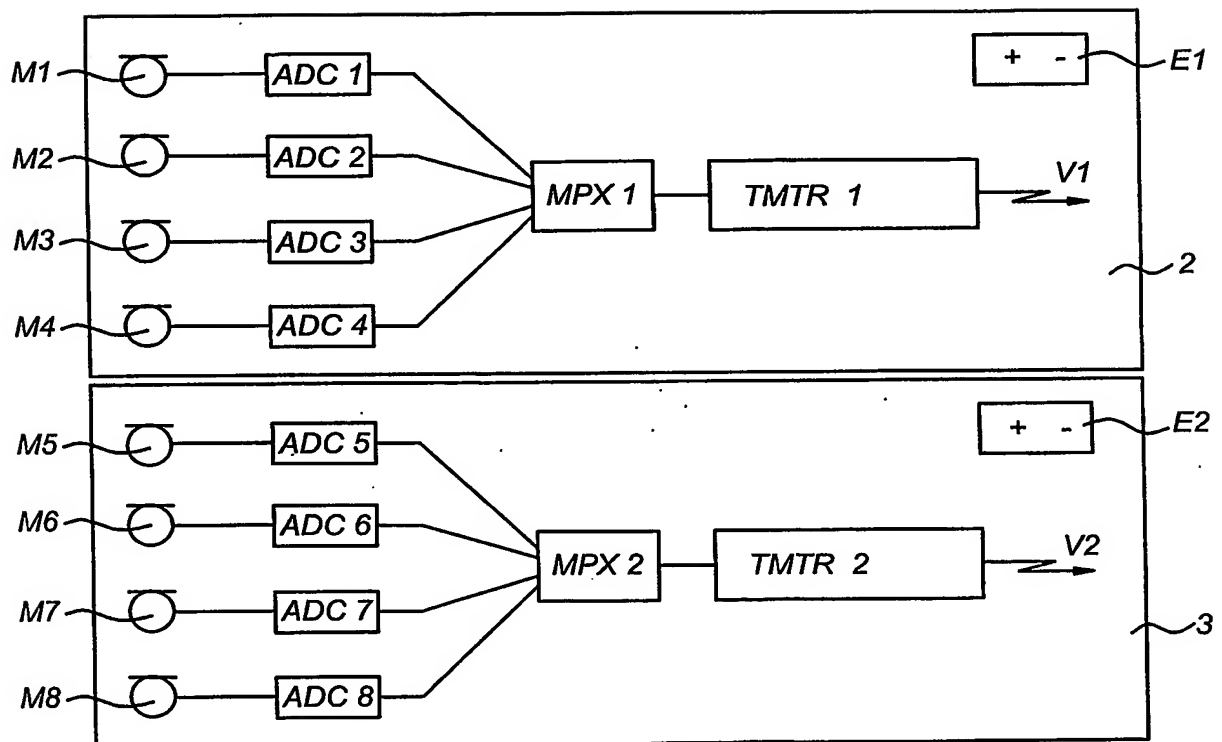


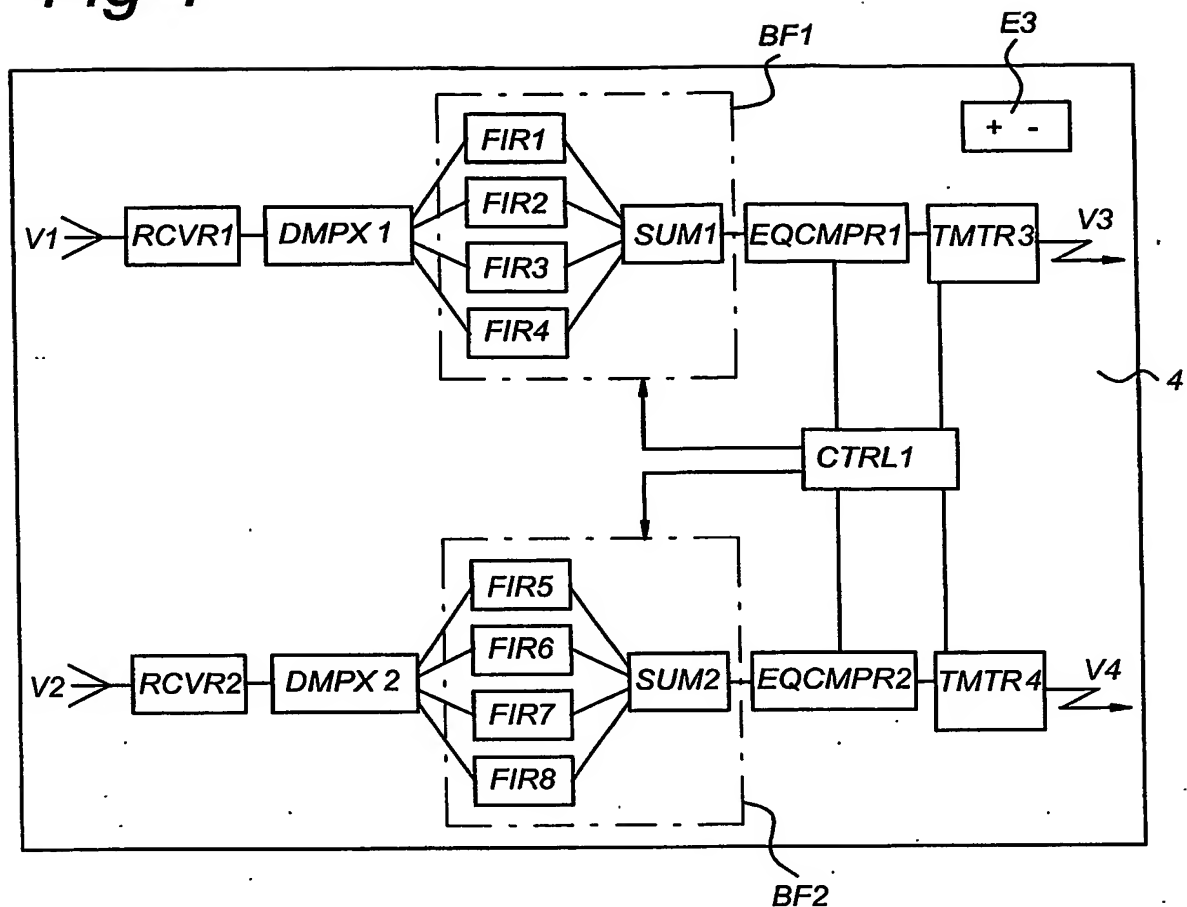
Fig 2



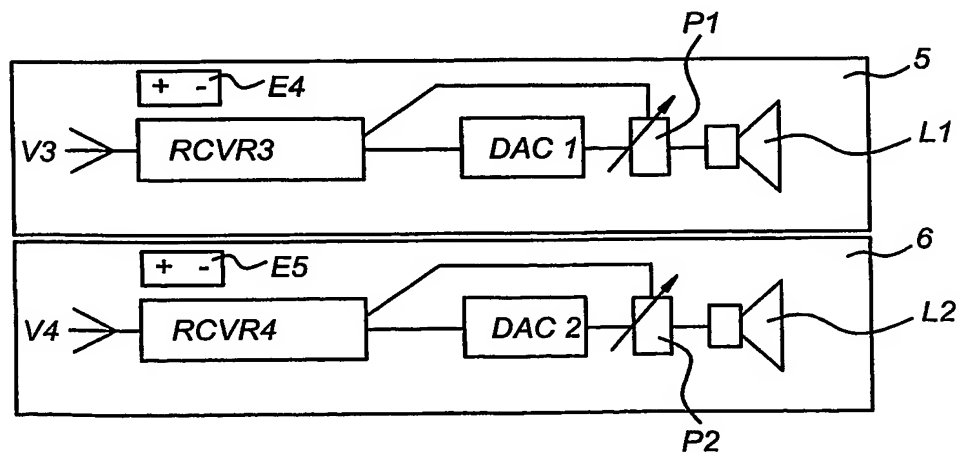
*Fig 3*



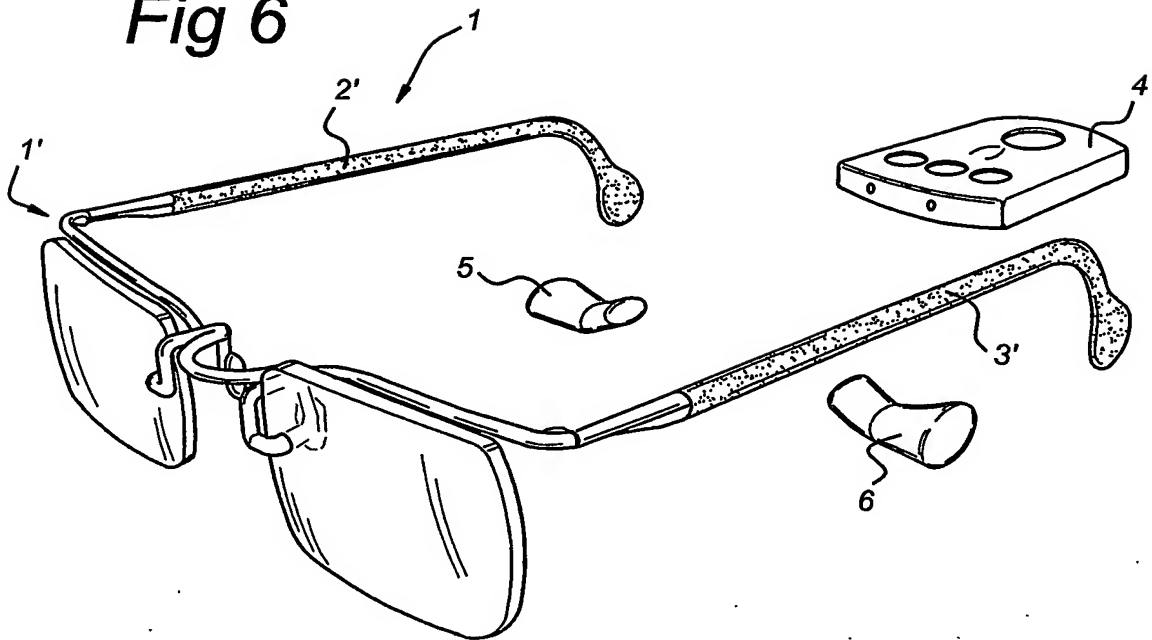
**Fig 4**



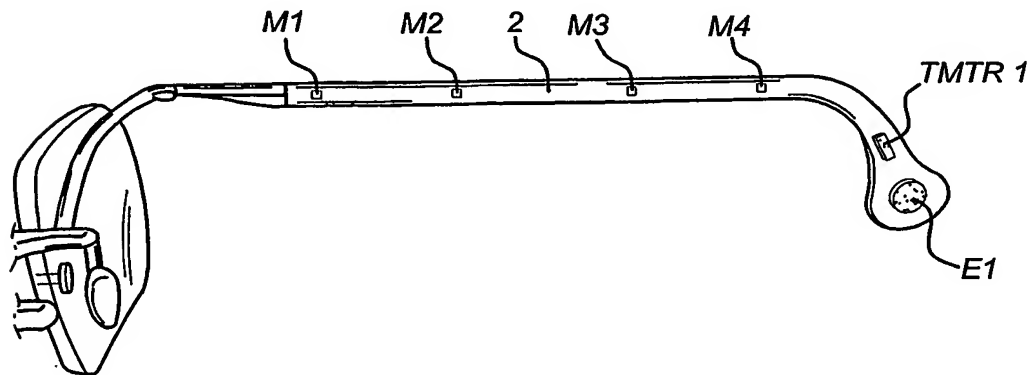
**Fig 5**



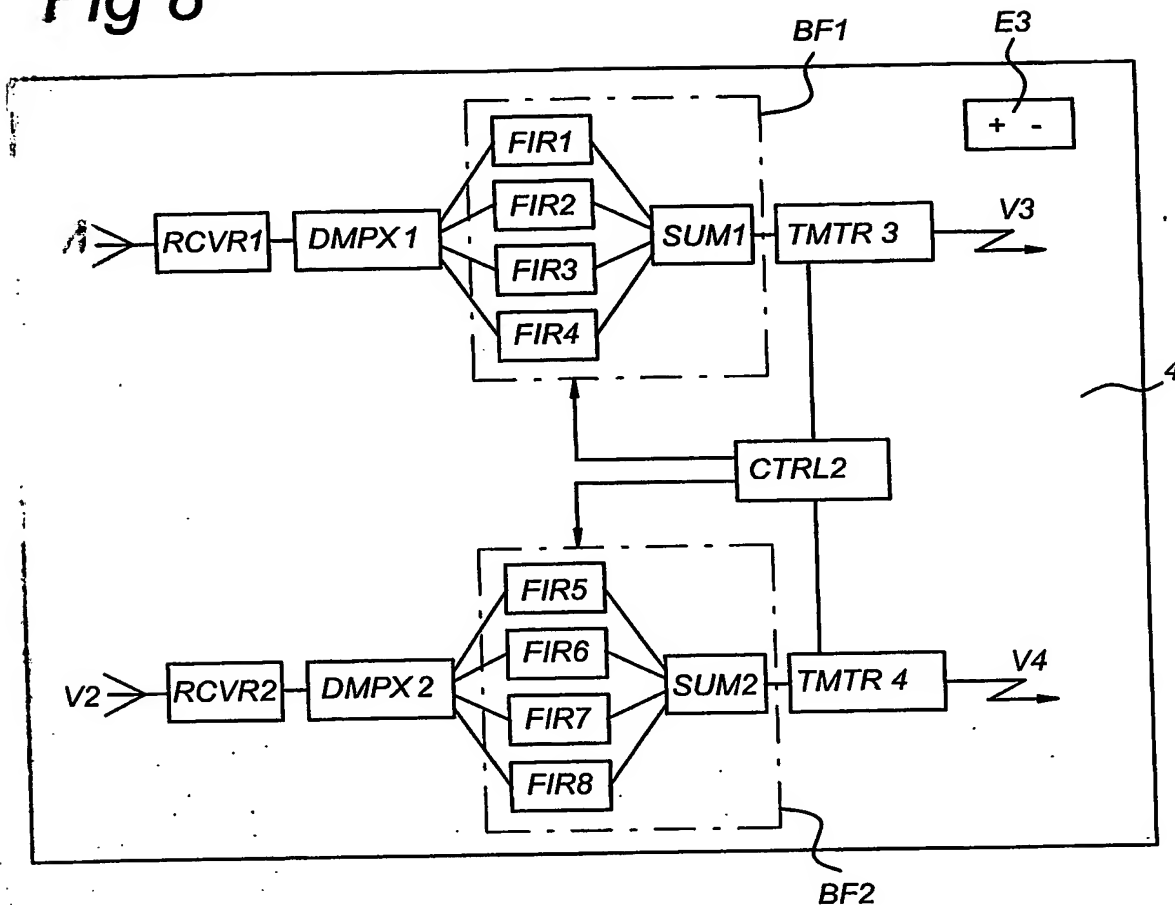
**Fig 6**



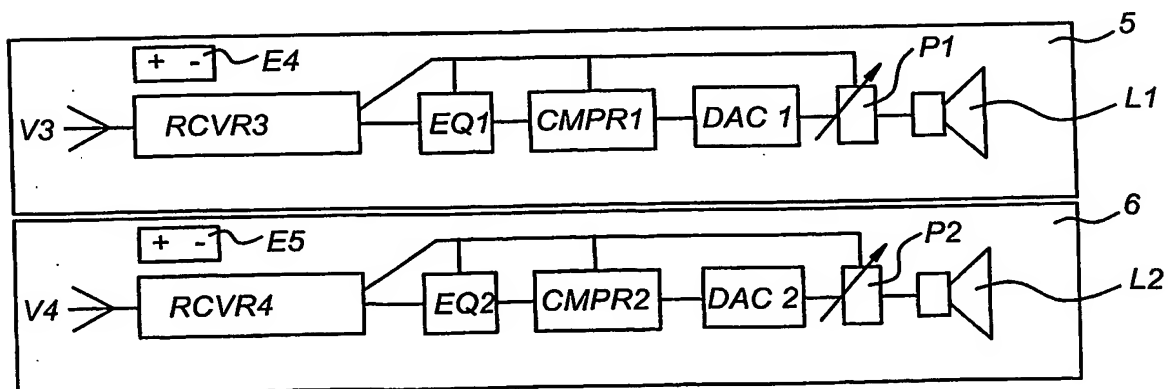
**Fig 7**



**Fig 8**



**Fig 9**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**